经远端桡动脉入径行经皮冠状动脉介入手术：优势、挑战和未来

兰永昊，科尔沁，韩蕊，等. 经远端桡动脉入径行经皮冠状动脉介入手术：优势、挑战和未来［J］. 中国全科医学，2023. ［Epub ahead of print］. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0874

兰永昊[1] 科尔沁[2] 韩蕊[1] 梅迎晨[1] 刘巍[1*]

1. 100035，北京，北京积水潭医院，北京大学第四临床医学院，心内科
2. 028000，呼和浩特，内蒙古医科大学附属人民医院，心内科
*通讯作者：刘巍，副教授，主任医师，硕士生导师，E-mail：liuwei525@hotmail.com

【摘要】 远端桡动脉入径作为一种新的冠心病介入治疗入径，目前在临床中已经得到越来越广泛的开展，相对于桡动脉入径，远端桡动脉入径在提升舒适性、降低并发症、减少损伤等方便具有明显优势，但同时也具有很多的局限性，其穿刺成功率相对更低、学习周期更长、穿刺疼痛感更为明显、痉挛发生率相对更高等。远端桡动脉入径已可作为急性冠脉综合征和复杂冠状动脉介入治疗的入径，但是否适合大规模推广仍需进一步验证。本文对远端桡动脉入径的优势、劣势以及机遇与挑战进行综述，以期对冠状动脉介入治疗入径的选择提供理论依据。

【关键词】 远端桡动脉入径；桡动脉入径；冠状动脉介入治疗

Percutaneous Coronary Intervention via the Distal Radial Approach: Advantages, Challenges, and Future

LAN Yonghao[1], KE Erqin[2], HAN Rui[1], MEI Yingchen[1], LIU Wei[1]*

1.Department of Cardiology，the Fourth Clinical Medical College of Peking University，Beijing 100035，China

2.Department of Cardiology, People's Hospital of Inner Mongolia Medical University，Hohhot 028000，China

*Corresponding author：LIU Wei，Associate Professor, Chief Physician, Master Tutor；E-mail：liuwei525@hotmail.com

【Abstract】 As a new approach for interventional therapy, the distal radial artery approach(dTRA) is gradually popularized in clinical practice. Compared with the radial artery approach, dTRA has obvious advantages in improving comfort, reducing complications and injuries, while it also has many limitations, such as the lower success rate, the longer learning cycle. In addition, the puncture pain is more obvious, and the incidence of spasm is relatively higher. The distal radial artery has been used as an approach for acute coronary syndrome and complex coronary intervention, while it still needs further verification whether the distal radial artery approach is suitable for mass promotion. This article reviews the advantages, disadvantages, opportunities and challenges of distal radial artery access diameter in order to provide a theoretical basis for the selection of coronary artery access diameter.

【key words】 Distal radial artery approach; Radial artery approach; Coronary intervention

1993 年 Kiemeneij F 首次报道了经桡动脉入径（transradial approach，TRA）行冠状动脉介入治疗（percutaneous coronary intervention，PCI），时至今日已成为首选的 PCI 治疗入径[1-2]，相比股动脉入径，TRA 具有学习曲线短，手术并发症发生率低，患者体验更好等优点[3]。然而金无足赤，TRA 并不是万能的，桡动脉闭塞（radial artery occlusion，RAO）仍然是最主要的并发症之一。由于手掌弓的双重血管供应，RAO 极少引起临床表现。其发生率无法准确估计，根据患者、手术、抗凝和止血特点，发生率有显著差异。在最初的 24 小时内，发病率约为 8%，在手术后 1 周内降至 6%[4]。为进一步降低 RAO 的发生率，2017 年 Kiemeneij 教授率先在 EuroIntervention 上报道经左手鼻烟窝处桡动脉入径行介入治疗的安全性和可行性[5]，旨在证明经远端桡动脉入径（distal transradial approach，dTRA）的可行性，之后 dTRA 作为新的 PCI 入径，已逐渐在临床中得到开展[6-10]。在不断推广的同时，也要注意到与传统 TRA 相比，虽然 dTRA 具有多种的优势，但同时也具有很多的局限性。

1　dTRA 冠状动脉介入治疗的优势

1.1 术中患者舒适性的提升

传统 TRA 行造影和 PCI 时，需要患者尽量长时间保持手掌心向上的状态，当操作时间较长时，容易引起患者上臂和肩背部的不适，再者手心朝上的姿势需要更宽的操作台进行支撑，对于体重较大的患者增加了上肢悬空、支撑不足的机率。左侧 TRA 时，术者为避免趴在患者身上进行手术，会选择将患者左前臂尽量放置在患者腹部，但左臂放置腹部后，仍然尽量保持手心向上时，患者手部及上臂的不适感会更为明显。而 dTRA 操作过程中可以一定程度避免以上的不足。若选择右侧 dTRA 时，患者右前臂可自然放置，手心朝向身体一侧，手掌无需持续保持向上；若选择左侧 dTRA 时，患者左臂可自然弯曲放置于腹部，手掌朝向腹部，置于腹部脐周区域，有利于患者长时间保持固定姿势，有助于患者耐受长时间手术操作。

1.2 术中术者舒适性的提升

在 PCI 操作过程中，术者通常位于患者的右侧进行手术操作。经右侧桡动脉入径时，dTRA 与 TRA 对于术者的操作感受并无明显影响。但经左侧桡动脉入径时，二者的差异会非常明显。为保持患者手心朝上的姿势及稳定性，患者需探身弯腰甚至趴在患者身上进行操作，对于身材较矮的术者，或者遇到肥胖、腰围较大的患者，操作过程中均会明显增加术者的劳累程度。当 PCI 时间较长时，术者需长时间弯腰操作，会增加腰椎间盘压力，而影响身体健康，同时会增加术者放射线的吸收剂量[11-12]。

1.3 术后压迫舒适性的提升

PCI 操作后，穿刺部位的压迫是患者术后舒适性的重要影响因素。经 TRA 进行造影检查后，桡动脉穿刺点压迫时间约 6 小时左右，对于部分患者压迫时间可能会更长。同时为了减少出血、血肿等并发症的发生，需要减少腕部活动，增加了术后的不适感。dTRA 术后的压迫时间明显缩短，是 dTRA 进行 PCI 后最主要的舒适性提升点之一，Kiemeneij 教授[13]的早期研究中，经 dTRA 治疗的患者，术后加压包扎 30min，解除加压包扎后轻微包扎 3h 即完全解除包扎，目前的实践中，dTRA 术后压迫 2h 即解除压迫也未见到明显出血等事件发生。相比传统桡动脉穿刺，dTRA 术后压迫时间明显减少，术后护理更为方便和简单，患者舒适度提升明显，目前已有研究的满意度调查发现，dTRA 满意度高[6]，且大多数患者均认为疼痛轻微（2 分）[11]。

1.4 减少并发症的发生

TRA 介入治疗随着操作时间、压迫时间的延长， RAO 发病率明显增高且较为常见。有 1%~10%的患者在 TRA 造影或 PCI 术后出现 RAO，对于反复 TRA 操作后 RAO 发生率更高[14]。而 dTRA 的 RAO 发生率明显降低，主要原因包括穿刺点更远端，减少了对前臂处桡动脉的损伤。由于远端桡动脉由掌深弓和掌浅弓同时供血，侧支血供更丰富，因此发生动脉闭塞的可能性明显减低。多个临床研究也证实，dTRA 可明显减低 RAO 发生率。Kiemeneij 等[5]研究发现，70 例经左侧 dTRA 造影的患者中，均未发生前臂 RAO。Lee 等[6]研究发现，191 例经左侧 dTRA 造影的患者，术后 1 月复查超声，所有患者均未发生前臂 RAO。Ziakas 等[9]的研究中，49 例经右侧 dTRA 介入的患者，术后 24h 超声检查均无 RAO 发生。另一项纳入 54 例 dTRA 造影患者的研究发现，所有患者也均未发生 RAO[11]。Coomes EA 等[15]分析了 19 项关于 dTRA 的研究，并发症发生率为 2.4%，出血和血肿是最主要的并发症（18.2%），其中术后桡动脉的闭塞率仅为 1.7%。Grigorios Tsigkas 等[16]进行了单

中心随机对照研究，将518例和524例患者分别随机接受dTRA和TRA。dTRA 组404例 (78.0%) 患者和TRA 组392例 (74.8%) 患者完成了术后桡动脉的超声随访。与 TRA 组相比，dTRA组的 RAO 发生率显著降低（分别为3.7%vs 7.9%；P=0.014)。Yukio Mizuguchi 等[17]研究发现，dTRA后桡动脉直径和横截面积明显更大（分别为2.9±0.5 mm vs. 2.7±0.5 mm，p<0.001和6.5±2.4 mm2 vs. 5.6±2.0 mm2，p<0.001)。一项前瞻性、比较性、纵向、随机研究[18]，共282名患者被随机分为TRA（n=142）和dTRA（n=140)，TRA在24小时和30天的PRAO发生率分别8.4%和5.6%，dTRA分别为0.7%和0.7%（24小时：优势比[OR]:12.8；95%可信区间[CI]:1.6~100.0；p=0.002；30天：OR:8.2；95%CI:1.0~67.2；p=0.019)。dTRA 桡动脉闭塞率低的机制可能于与掌侧动脉侧支循环多重供血相关，同时压迫远端桡动脉时，桡动脉仍保持血供也会减低桡动脉闭塞发生率。

传统TRA血肿的发生率并不低，尤其是老年患者、肥胖患者等，压迫过程中容易出现压迫不准确导致的血肿发生。严重的上臂血肿可以进一步导致神经压迫，甚至出现骨筋膜室综合征等严重后果。而对于 dTRA来说，由于远端桡动脉较细且穿刺部位底部有骨性结构作为支撑，有利于压迫止血，可明显减少血肿并发症的发生。Koutouzis等[10]研究中，将dTRA造影患者与TRA造影患者各100例进行比较，dTRA的止血时间显著短于传统TRA［平均止血时间（568±462）s比（841±574）s，P=0.002]。明显缩短的压迫时间，对于减少并发症也起到很大的作用。既往dTRA研究中，严重并发症的发生率[8-9, 19]很低，仅报道直径＜2cm的局部血肿（发生率7.4%）[6]，以及前臂局部肿胀、瘀斑（发生率4.9%）[7]。

1.5 减少前臂动脉的损伤

前臂动脉是透析造瘘的主要部位，而 TRA 穿刺后引起前臂动脉的损伤的可能性较大，所以对于需要或已经透析的患者会尽量避免TRA的途径。而dTRA对于前臂动脉的损伤非常小，可以作为肾功能衰退患者的首选介入治疗路径。再者，冠状动脉旁路移植术可能会将前臂动脉作为桥血管使用，所以对于可能进行冠状动脉搭桥患者仍需保留前臂动脉的完好，尽量减少前臂动脉的损伤，dTRA 的优势更为明显。减少前臂动脉的损伤，同时可以为再次介入治疗提供更多入径选择。

2 dTRA冠状动脉介入治疗的劣势

2.1 穿刺成功率相对较低

远端桡动脉的平均直径为2.0~2.6mm[20-21]，女性患者相对于男性患者，其远端桡动脉直径更细[22]，偏细的血管对于穿刺成功率影响较大，相比 TRA，dTRA 对于穿刺的手法和准确性要求更高，需要更多的经验积累，学习曲线更长。再者影响穿刺成功率的因素不仅包含血管更细，还有血管迂曲的影响较大。远端桡动脉至前臂动脉血管迂曲的概率更高，所以穿刺针到位后经常会出现导丝无法送至前臂动脉近心端的问题。输送导丝的过程，需要更多的经验积累和手法要求，血管迂曲对于穿刺成功率的影响甚至大于血管偏细的影响。Grigorios Tsigkas等[16]研究中，与 TRA组相比，dTRA组的鞘管插入成功率较低(分别为78.7%vs 94.8%；P<0.001)。与TRA 组相比，dTRA组的鞘管插入需要更多穿刺（中位数=2[IQR：1-3] vs 中位数=1[IQR：1-2]；P<0.001）和更长的时间（120 vs 75秒；P<0.001)。成功率的降低也导致穿刺时间明显延长，辐射暴露时间也会进一步延长，Grigorios Tsigkas等[23]研究也表明，与TRA相比，dTRA组的剂量-面积乘积更高。

2.2 介入器械长度要求更长

目前dTRA使用的介入器械并非专门设计，仍继续使用为传统TRA所设计的介入器械，由于dTRA的穿刺点相较于传统TRA更远，就可能出现介入相关导管长度不够的情况，尤其是对于身高、臂长的患者中，这种情况可能更为突出[8]。所以对于身高和臂长更为突出的患者，需提前考虑介入器械长度的问题。

2.3 疼痛感、动脉痉挛发生率可能更高

dTRA由于骨性结构更为表浅，穿刺时容易扎到骨膜表面，穿刺时若扎到骨膜可能导致疼痛感更为明显。在临床实践中也发现，dTRA 发生桡动脉痉挛的会稍高于 TRA，考虑原因可能和穿刺及输送鞘管过程中的疼痛感相关。DISCO RADIAL（远端与传统桡动脉入路）[24]研究中也发现 dTRA 组的桡动脉痉挛发生率更高(2.7%vs 5.4%；P=0.015)。痉挛发生率升高，会使本就偏细的远端桡动脉更加纤细甚至闭塞，导致导管输送困难，增加疼痛感。

2.4 穿刺部位伤疤影响美观

随着冠状动脉造影检查越来越广泛，很多年轻患者尤其是年轻女性也会进行造影检查，在穿刺部位选择时也需要注意穿刺部位是否会影响美观度。dTRA 穿刺点位于手背，部分病人存在瘢痕体质或皮肤愈合缓慢，穿刺部位伤疤愈合修复时间延长，手背部位瘢痕且不易遮盖，与 TRA 相比，更影响美观。我中心对年轻患者尤其是年轻女性患者，对美观度有更高要求的患者，在穿刺部位选择上，如果没有特殊原因，可能会尽量选择 TRA。

3 dTRA 操作过程中的策略

3.1 解剖特点

远端桡动脉穿刺点包括合谷穴区和鼻咽窝区。合谷穴位于手掌背侧，在第一、二掌骨间，第二掌骨中点下缘的位置。桡动脉背支走行于该区域内，由手背穿向手掌。鼻烟窝位于手腕背部桡侧的三角形凹陷处，外侧界为拇长展肌腱和拇短伸肌腱，内侧界为拇长伸肌腱，近侧界为桡骨茎突，窝内可触及桡动脉背支搏动。远端桡动脉穿刺区域重要神经少，仅桡神经浅表支，并由桡骨远端、舟状骨、大多角骨和第一掌骨的基底部共同构成其深处骨性结构[25]。桡动脉在鼻咽窝区分出掌深支与掌浅支，分别与尺动脉掌深支吻合形成掌深弓，与尺动脉掌浅支吻合形成掌浅弓。由于掌深弓和掌浅弓之间存在相互吻合及相互交通，因此在此处穿刺时，即使出现局部的动脉闭塞，也不会影响血液供应。术者使用左手示指及中指触摸合谷穴区或鼻咽窝区远端桡动脉搏动，可将搏动最强点作为穿刺点，若搏动难以触及，可将第一、二掌骨交汇处顶点作为远端桡动脉穿刺的骨性定位标志，或使用超声进行定位[26]。

3.2 穿刺失败原因及应对策略

dTRA 失败主要原因包括未能穿刺到动脉和穿刺导丝不能顺利送入。未能穿刺到动脉可能和远端桡动脉偏细有关，而导丝不能成功送入是 dTRA 失败的重要原因。导丝不能送入的原因包括：桡动脉迂曲、桡动脉闭塞、远端桡动脉由手掌侧转向手背侧的弯曲、导丝进入掌深弓尺侧等。适当的导丝塑性，可明显提高导丝通过性，导丝可在头端进行双弯或单弯塑性。但也要注意，导丝塑形后，钢针相对容易通过，而塑形导丝不易通过套管针，尤其导丝头端塑形弧度较大时更为明显，小单折弯塑形是各方面比较均衡的塑形，尖端 3-4mm 塑形，角度 45 度左右，送入套管针时稍做旋转，进入血管后轻柔旋转送入，极端病例，也可尝试类似 CTO 导丝的苍蝇腿塑形。dTRA 穿刺钢针比套管针可能更有优势，比如钢针更易固定，利于导丝塑形后通过，无需穿透双侧血管壁而减少血肿发生概率，而套管针如果穿刺角度不合适时，由于 dTRA 在第一掌骨表面走形的部分非常表浅，很难做到套管针的透壁穿刺。但钢针一般较套管针更粗，对于较细的远端桡动脉，套管针更易扎到血管中心。

为提高穿刺成功率，需要选择适合 dTRA 人群，尽量避免选择远端桡动脉明显偏细、动脉波动较弱患者，适当导丝塑形帮助通过迂曲动脉，提前进行超声检查评估血管情况，对于远端绕当面血管迂曲或狭窄的患者，可通过按压皮下组织或翻转手腕等方式，改变血管走行后通过导丝，选择外径更小的鞘管也更有利于通过。

皮下麻醉选择满意的穿刺位置后，应向皮肤浸润局部麻醉，然而不同术者使用的麻药剂量会不同，对于新手，建议使用更多的麻药(5-10 mL)，而减少无意中接触骨膜时引起的剧烈疼痛。但过多的麻药注射可能会误认为血肿或干扰血肿的判断。需要不断练习以尽量减少穿刺次数，从而减少麻药的使用。

4 dTRA 冠状动脉介入治疗的挑战

介入手术入径的选择要以患者为中心，以降低并发症发生率、减少痛苦、提高舒适、有利于手术为目的。与传统 TRA 相比，dTRA 存在很多优势，但也存在一些不足和可能的问题，所以在广泛推广时，也要因人而异，并可以根据患者特点进行个体化选择。不断积累经验，不断进行深入科研，获取更多的循证医学证据，从而更好的指导今后的介入治疗，更加合理的选择介入治疗入径。

近几年关于 dTRA 的临床研究逐渐增多，结果提示 dTRA 的优势明显，且可进行各种复杂手术的介入入径，目前的大部分研究基本以单中心、小规模的研究为主[5, 8-10, 19]。DISCO RADIAL 是一项国际性、多中心、随机对照试验，将具有使用 6F Slender 鞘管行 PCI 适应症的患者随机分配至 dTRA 或 TRA 组，主要终点是出院时通过血管超声评估前臂 RAO 发生率，次要终点包括穿刺部位交叉率、止血时间和穿刺部位相关并发症。其中 657 例患者接受 TRA，650 例患者接受 dTRA。前臂 RAO 两组中并无差异 (0.91%vs 0.31%; P=0.29)。

dTRA 的交叉率更高（3.5%vs 7.4%；P=0.002），中位止血时间更短（180 vs 153 min；P<0.001）。两组的总体出血事件和血管并发症无差异[24]。但也要注意到，dTRA 可能会增加手术时间，尤其是在急诊介入时，延迟 ACS 患者血管重建，会导致 dTRA 所带来的益处消失[27]。故与传统 TRA 相比，dTRA 是否在各方面均有优势，仍需进一步的多中心、前瞻性、随机对照临床研究加以佐证。

5 机遇与展望

目前研究已初步证实了 dTRA 的安全性和可靠性，同时 dTRA 已可作为急性冠脉综合征和复杂冠状动脉介入治疗的入径，临床中越来越多的病人使用 dTRA 进行治疗， dTRA 会得到广泛推广，甚至成为首选介入治疗入径。dTRA 在减少并发症的同时，也要注意到，RAO 的预防策略同样重要，比如选择恰当的鞘管以尽量减少动脉壁损伤、抗栓药物的合理应用、止血方式的合理使用等，采用这些有效的策略均是预防 RAO 的关键。

盲穿刺会增加损伤肌腱的风险，而透壁穿刺技术更容易引起骨膜刺激。透壁穿刺可导致血液从远端桡动脉后壁穿刺处漏出，从而增加血肿的风险。拇伸肌腱远端穿刺可能导致导丝无意中进入掌深弓分支而损伤分支。再者，搏动最强点可能会误导术者穿刺部位，而影响压迫止血及增加相关并发症风险。超声指导远端桡动脉穿刺是今后的发展方向，超声引导穿刺能够识别重要的解剖标志并避免损伤相邻结构，更加准确的明确血管位置和走行更有利于提高穿刺成功率。超声指导可区别动静脉，以免穿刺至静脉而增加损伤风险。精细扫描甚至可识别肌腱、桡神经浅表支、皮支神经等从而减少肌腱、神经刺激及损伤。超声指导可以在穿刺前测量血管尺寸，以确定是否可以容纳所需的鞘管尺寸。超声指导可进一步降低血管痉挛的发生[28]。超声指导穿刺需要一个较长的学习曲线，但这不应该是阻止这一方式的原因。多项研究支持使用超声引导进行常规桡动脉入路，而非盲触诊，因为这可提高穿刺成功率[29]，缩短入路时间和血肿形成[30]。超声的使用还能够更加精准指导麻药的注射部位及用量。Anastasia Hadjivassiliou 等发表了《超声引导下在解剖鼻烟窝处穿刺远端桡动脉进行血管介入:一项技术指南》[31]对超声指导 dTRA 穿刺进行了详细指导。超声指导 dTRA 是今后的操作方向，也会是研究方向。

dTRA相对于传统TRA在长期随访中的临床优势仍有待确定。dTRA是否会在保持传统TRA相同效果的同时，在硬临床终点上提供额外的益处，应该是未来研究的主要目标之一。目前的研究强调，与传统的TRA相比，更高的穿刺交叉率和更长的手术时间是这一新入路的主要弱点。不断提高穿刺成功率，不断积累经验，对于dTRA的广泛应用起到重要的作用。随着技术的积累和改进，相信dTRA可以成为应用更广泛的介入治疗入径。但dTRA仍在发展过程中，最终会在多远的地方着陆只有未来才能告诉我们。

参考文献

[1] KIEMENEIJ F, LAARMAN G J. Percutaneous transradial artery approach for coronary stent implantation[J]. Cathet Cardiovasc Diagn, 1993, 30(2): 173-178. DOI: 10.1002/ccd.1810300220.

[2] NEUMANN F J, SOUSA-UVA M, AHLSSON A, et al. 2018 esc/eacts guidelines on myocardial revascularization[J]. Eur Heart J, 2019, 40(2): 87-165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394.

[3] Di SANTO P, SIMARD T, WELLS G A, et al. Transradial versus transfemoral access for percutaneous coronary intervention in st-segment-elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2021, 14(3): e9994. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.009994.

[4] RASHID M, KWOK C S, PANCHOLY S, et al. Radial artery occlusion after transradial interventions: a systematic review and meta-analysis[J]. J Am Heart Assoc, 2016, 5(1). DOI: 10.1161/JAHA.115.002686.

[5] KIEMENEIJ F. Left distal transradial access in the anatomical snuffbox for coronary angiography (ldtra) and interventions (ldtri)[J]. EuroIntervention, 2017, 13(7): 851-857. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00079.

[6] LEE J W, PARK S W, SON J W, et al. Real-world experience of the left distal transradial approach for coronary angiography and percutaneous coronary intervention: a prospective observational study (ledra)[J]. EuroIntervention, 2018, 14(9): e995-e1003. DOI: 10.4244/EIJ-D-18-00635.

[7] KIM Y, AHN Y, KIM I, et al. Feasibility of coronary angiography and percutaneous coronary intervention via left snuffbox approach[J]. Korean Circ J, 2018, 48(12): 1120-1130. DOI: 10.4070/kcj.2018.0181.

[8] VALSECCHI O, VASSILEVA A, CEREDA A F, et al. Early clinical experience with right and left distal transradial access in the anatomical snuffbox in 52 consecutive patients[J]. J Invasive Cardiol, 2018, 30(6): 218-223.
[9] ZIAKAS A, KOUTOUZIS M, DIDAGELOS M, et al. Right arm distal transradial (snuffbox) access for coronary catheterization: initial experience[J]. Hellenic J Cardiol, 2020, 61(2): 106-109. DOI: 10.1016/j.hjc.2018.10.008.
[10] KOUTOUZIS M, KONTOPODIS E, TASSOPOULOS A, et al. Distal versus traditional radial approach for coronary angiography[J]. Cardiovasc Revasc Med, 2019, 20(8): 678-680. DOI: 10.1016/j.carrev.2018.09.018.
[11] SOYDAN E, AKIN M. Coronary angiography using the left distal radial approach - an alternative site to conventional radial coronary angiography[J]. Anatol J Cardiol, 2018, 19(4): 243-248. DOI: 10.14744/AnatolJCardiol.2018.59932.
[12] LATSIOS G, TOUTOUZAS K, SYNETOS A, et al. Left distal radial artery for cardiac catheterization: insights from our first experience[J]. Hellenic J Cardiol, 2018, 59(6): 352-353. DOI: 10.1016/j.hjc.2017.12.004.
[13] KIEMENEIJ F. Left distal transradial access in the anatomical snuffbox for coronary angiography (ldtra) and interventions (ldtri)[J]. EuroIntervention, 2017, 13(7): 851-857. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00079.
[14] ISATH A, ELSON D, KAYANI W, et al. A meta-analysis of traditional radial access and distal radial access in transradial access for percutaneous coronary procedures.[J]. Cardiovascular revascularization medicine : including molecular interventions, 2022.
[15] COOMES E A, HAGHBAYAN H, CHEEMA A N. Distal transradial access for cardiac catheterization: a systematic scoping review[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2020, 96(7): 1381-1389. DOI: 10.1002/ccd.28623.
[16] TSIGKAS G, PAPAGEORGIOU A, MOULIAS A, et al. Distal or traditional transradial access site for coronary procedures: a single-center, randomized study[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2022, 15(1): 22-32. DOI: 10.1016/j.jcin.2021.09.037.
[17] MIZUGUCHI Y, IZUMIKAWA T, HASHIMOTO S, et al. Efficacy and safety of the distal transradial approach in coronary angiography and percutaneous coronary intervention: a japanese multicenter experience[J]. Cardiovasc Interv Ther, 2020, 35(2): 162-167. DOI: 10.1007/s12928-019-00590-0.
[18] EID-LIDT G, RIVERA R A, JIMENEZ C J, et al. Distal radial artery approach to prevent radial artery occlusion trial[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2021, 14(4): 378-385. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.10.013.
[19] ROGHANI-DEHKORDI F, HASHEMIFARD O, SADEGHI M, et al. Distal accesses in the hand (two novel techniques) for percutaneous coronary angiography and intervention[J]. ARYA Atheroscler, 2018, 14(2): 95-100. DOI: 10.22122/arya.v14i2.1743.
[20] NAITO T, SAWAOKA T, SASAKI K, et al. Evaluation of the diameter of the distal radial artery at the anatomical snuff box using ultrasound in japanese patients[J]. Cardiovasc Interv Ther, 2019, 34(4): 312-316. DOI: 10.1007/s12928-018-00567-5.
[21] SHINOZAKI N, IKARI Y. Distal radial artery approach for endovascular therapy[J]. Cardiovasc Interv Ther, 2022, 37(3): 533-537. DOI: 10.1007/s12928-021-00801-7.
[22] KIM Y, AHN Y, KIM M C, et al. Gender differences in the distal radial artery diameter for the snuffbox approach[J]. Cardiol J, 2018, 25(5): 639-641. DOI: 10.5603/CJ.2018.0128.
[23] TSIGKAS G, PAPAGEORGIOU A, MOULIAS A, et al. Distal or traditional transradial access site for coronary procedures: a single-center, randomized study[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2022, 15(1): 22-32. DOI: 10.1016/j.jcin.2021.09.037.
[24] AMINIAN A, SGUEGLIA G A, WIEMER M, et al. Distal versus conventional radial access for coronary angiography and intervention: the disco radial trial[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2022, 15(12): 1191-1201. DOI: 10.1016/j.jcin.2022.04.032.
[25] 徐奕，杨跃进．经远端桡动脉入径行经皮冠状动脉介入治疗的研究进展[J]．中国介入心脏病学杂志，

2020, 28(05): 277-279.

[26] 经远端桡动脉行冠状动脉介入诊疗中国专家共识专家组, 大拇指俱乐部. 经远端桡动脉行冠状动脉介入诊疗中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2020, 28(12): 667-674. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2020.12.002.

[27] GRAGNANO F, BRANCA M, FRIGOLI E, et al. Access-site crossover in patients with acute coronary syndrome undergoing invasive management[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2021, 14(4): 361-373. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.11.042.

[28] THAKOR A S, ALSHAMMARI M T, LIU D M, et al. Transradial access for interventional radiology: single-centre procedural and clinical outcome analysis[J]. Can Assoc Radiol J, 2017, 68(3): 318-327. DOI: 10.1016/j.carj.2016.09.003.

[29] MOUSSA P H, ALAHDAB F, AL-KHADRA Y, et al. Ultrasound-guided versus palpation-guided radial artery catheterization in adult population: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Am Heart J, 2018, 204: 1-8. DOI: 10.1016/j.ahj.2018.06.007.

[30] TANG L, WANG F, LI Y, et al. Ultrasound guidance for radial artery catheterization: an updated meta-analysis of randomized controlled trials[J]. PLoS One, 2014, 9(11): e111527. DOI: 10.1371/journal.pone.0111527.

[31] HADJIVASSILIOU A, KIEMENEIJ F, NATHAN S, et al. Ultrasound-guided access to the distal radial artery at the anatomical snuffbox for catheter-based vascular interventions: a technical guide[J]. EuroIntervention, 2021, 16(16): 1342-1348. DOI: 10.4244/EIJ-D-19-00555.